
Schallisolierendes Verbundteil und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein schallisolierendes Verbundteil und ein Verfahren zu dessen Herstellung. Das Verbundteil ist insbesondere für Kraftfahrzeuge bestimmt und weist eine Schwerschicht und eine damit verbundene Schalldämpfungsschicht aus porösem und/oder textilem Material auf.

Zur Herstellung von schallisolierenden Verbundteilen sind im Stand der Technik eine Vielzahl von unterschiedlichen Verfahren bekannt geworden. Die DE 37 41 692 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines schallisolierenden Verbundteils, bei dem ein Kunststoff-Trägerteil mit einem Dämpfungsteil auf Schaumstoffbasis verbunden wird. Dieses Verfahren ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Trägerteil und dem Dämpfungsteil ein Schalldämmungsteil in Form einer Schwerfolie angeordnet wird, wobei das Trägerteil und das Schalldämmungsteil vor einer Verbindung der Teile auf einen etwa „weichlappigen“ Zustand erhitzt werden und das Trägerteil, das Dämmungsteil und das Dämpfungsteil sodann durch Verpressen miteinander verbunden werden. Die Teile des so erhaltenen Verbundteils sind durch unmittelbares gegenseitiges Eindringen miteinander verbunden.

Aus der DE 40 30 964 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen eines Kunststoffformteils bekannt, bei dem die Kunststoffmasse nach der Plastifizierung einer offenen Formkavität eines aus unterer und oberer Werkzeughälfte bestehenden Formwerkzeuges zugeführt und formgeprägt wird. Die plastifizierte Kunststoffmasse wird dabei gegen zumindest eine zwischen den Werkzeughälften eingespannte Dekormaterialbahn formgeprägt. Ferner wird ein Spannrahmen verwendet, der den Kavitätenrand wie eine Tauchkante zu schließen vermag. Als Dekormaterialbahnen werden ein- oder mehrlagige, gegebenenfalls mit Schaumrücken oder dergleichen kaschierte Kunststofffolien, Gewebe, Gewirke, Gestricke, Filze und dergleichen verwendet. An dem so hergestellten Kunststoffformteil wird ein Konturschnitt mittels eines am Spannrahmen angeordneten Trennmessers durchgeführt.

Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines schallisolierenden Verbundteils der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem derartige Verbundteile insbesondere in relativ großen Abmessungen, beispielsweise als Stirnwandverkleidung für ein Kraftfahrzeug, kostengünstig herstellbar sind, wobei die fertigen Verbundteile günstige Recycling-Eigenschaften besitzen sollen. Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein entsprechendes Verbundteil zu schaffen.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst im Wesentlichen folgende Schritte:

- Einbringen eines bestimmten Volumens eines Schwerschichtmaterials als plastifizierte Masse in eine offene Kavität einer ein Unter- und ein Oberwerkzeug aufweisenden Presse,
- Schließen der Presse, wobei die plastifizierte Masse in der von Unter- und Oberwerkzeug definierten Kavität unter Fließen in die Form der Schwerschicht gepresst wird,
- Öffnen der Presse,
- Anordnen der Schalldämpfungsschicht in Form einer Bahn, eines Zuschnitts oder Spritzgussteils auf der Schwerschicht,
- partielles Verschweißen von Schwerschicht und Schalldämpfungsschicht durch Schließen der Presse oder einer weiteren Presse und Aktivieren von mehreren in der Presse oder der weiteren Presse integrierten, flächenmäßig begrenzten Schweißelementen.

Das erfindungsgemäße schallisolierende Verbundteil weist die in Anspruch 13 angegebenen Merkmale auf. Es ist im Wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass seine Schwerschicht durch Fließpressen einer im Strangablegeverfahren zugeführten plastifizierten Kunststoffmasse aus der Gruppe der thermoplastischen Elastomere als Formteil ausgebildet ist, Bereiche unterschiedlicher Dicke und/oder Dichte aufweist und nur stellenweise mit einer Schalldämpfungsschicht verschweißt ist, wobei die Schalldämpfungsschicht eine durch thermisches Umformen gebildete

Profilstruktur aufweist und der Umfang der Schalldämpfungsschicht den Umfang der Schwerschicht zumindest abschnittsweise überragt.

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet die Möglichkeit, relativ große, akustisch wirksame Verkleidungen, insbesondere Stirnwandverkleidung für Kraftfahrzeuge, vergleichsweise kostengünstig herzustellen. Denn das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, relativ großflächige Schwerschichten auch aus solchen plastifizierbaren Kunststoffmassen, insbesondere thermoplastischen Elastomeren herzustellen, die sich in Spritzgießwerkzeugen nur schwierig herstellen lassen, zum Beispiel nur unter Verwendung von aufwendig konstruierten Spritzgießwerkzeugen bzw. nur unter Zugabe von das Fließverhalten beeinflussenden Zusätzen. Die für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erforderlichen Presswerkzeuge sind dagegen vergleichsweise einfach konstruiert und somit kostengünstig erhältlich. Das nicht vollflächige, sondern nur partielle Verbinden von Schwerschicht und Schalldämpfungsschicht ermöglicht bei einem Recycling erfindungsgemäß hergestellter Verbundteile eine relativ einfache, weitgehend sortenreine Trennung von Schwerschicht und Schalldämpfungsschicht. Außerdem ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren eine im Wesentlichen abfallfreie Herstellung gattungsgemäßer Verbundteile.

Für das partielle Verschweißen von Schwerschicht und Schalldämpfungsschicht kann das Unterwerkzeug und/oder das Oberwerkzeug gegen ein Unterwerkzeug bzw. Oberwerkzeug ausgetauscht werden, das zu einer Vergrößerung der von Unterwerkzeug und Oberwerkzeug definierten Kavität führt. Die Vergrößerung der Kavität kann dabei insbesondere am Rand der Schwerschicht und/oder im Bereich eines in der Schwerschicht ausgebildeten Durchbruchs vorgesehen sein.

Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer mehrere Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht auf das Unterwerkzeug und das Oberwerkzeug einer Formpresse in geöffnetem Zustand;

- Fig. 2 eine Querschnittsansicht auf die Formwerkzeuge gemäß Fig. 1 in geschlossenem Zustand;
- Fig. 3 eine Querschnittsansicht auf die Formwerkzeuge gemäß Fig. 1 in wieder geöffnetem Zustand, in welchem ein mit den Formwerkzeugen hergestelltes Formteil ausgestoßen wird;
- Fig. 4 eine Querschnittsansicht auf weitere Formwerkzeuge, mit einer Kavität, in die ein mit den Formwerkzeugen gemäß Fig. 1 hergestelltes Formteil und ein plattenförmiges Schalldämpfungsteil eingelegt werden;
- Fig. 5 eine Querschnittsansicht auf die Formwerkzeuge gemäß Fig. 4 in geschlossenem Zustand;
- Fig. 6 eine Querschnittsansicht auf die Formwerkzeuge gemäß Fig. 4 in wieder geöffnetem Zustand, in welchem ein mit den Formwerkzeugen hergestelltes erfindungsgemäßes Verbundteil ausgestoßen wird;
- Fig. 7 eine Querschnittsansicht auf das Unterwerkzeug und das Oberwerkzeug einer Formpresse gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel in geöffnetem Zustand;
- Fig. 8 eine Querschnittsansicht auf die Formwerkzeuge gemäß Fig. 7 in geschlossenem Zustand;
- Fig. 9 eine Querschnittsansicht auf die Formwerkzeuge gemäß Fig. 7 in wieder geöffnetem Zustand, wobei zwischen den Formwerkzeugen ein Bahnabschnitt bzw. Zuschnitt aus Schalldämpfungsmaterial oberhalb des mit den Formwerkzeugen zuvor hergestellten Formteils angeordnet wird;
- Fig. 10 eine Querschnittsansicht auf die Formwerkzeuge gemäß Fig. 7 in wieder geschlossenem Zustand, in welchem der Bahnabschnitt bzw.

Zuschnitt aus Schalldämpfungsmaterial auf das mit den Formwerkzeugen zuvor hergestellte Formteil gepresst wird;

Fig. 11 eine Querschnittsansicht auf die Formwerkzeuge gemäß Fig. 7 in geschlossenem Zustand, in welchem der Bahnabschnitt bzw. Zuschnitt aus Schalldämpfungsmaterial auf das mit den Formwerkzeugen zuvor hergestellte Formteil gepresst wird und der Bahnabschnitt bzw. Zuschnitt aus Schalldämpfungsmaterial randseitig beschnitten wurde; und

Fig. 12 eine Querschnittsansicht auf die Formwerkzeuge gemäß Fig. 7 in wieder geöffnetem Zustand, in welchem ein mit den Formwerkzeugen hergestelltes erfindungsgemäßes Verbundteil ausgestoßen wird.

In den Figuren 1 bis 3 ist mit 1 ein unteres Formwerkzeug (Unterwerkzeug) und mit 2 ein oberes Formwerkzeug (Oberwerkzeug) einer ansonsten nicht näher dargestellten Formpresse zur Herstellung einer Schwerschicht eines schallisolierenden Verbundteils bezeichnet. Die Formwerkzeuge 1, 2 sind relativ zueinander bewegbar. Das Unterwerkzeug 1 kann dabei beispielsweise feststehend gelagert sein, während das Oberwerkzeug 2 mittels einer hydraulischen Stellvorrichtung auf das Unterwerkzeug 1 zu- und von diesem wegbewegbar ist.

Das Unterwerkzeug 1 weist eine Formkavität 3 auf, die durch eine umlaufende Tauchkante 4 definiert ist. In die offene Kavität 3 wird im Strangablegeverfahren ein bestimmtes Volumen eines Schwerschichtmaterials als plastifizierte Masse 5 eingebracht. Bei dem Schwerschichtmaterial handelt es sich um eine hochgefüllte Kunststoffmasse, vorzugsweise aus der Gruppe der thermoplastischen Elastomere (TPE). Insbesondere können die thermoplastischen Polyolefin-Elastomere TPO oder TPV verwendet werden, die aus Polypropylen mit bis zu 65% eingearbeitetem Ethylen-Propylen-[Dien] Kautschuk (EP[D]M) bestehen. Gut geeignet sind ferner auch thermoplastische Elastomere vom Typ TPS (Styrol TPE) und Massen aus PE-EVA (Polyethylen-Ethylen-Vinyl-Acetat).

Die Plastifizierung der Kunststoffmasse 5 erfolgt vorzugsweise mittels einer Extrudervorrichtung. Die plastifizierte Masse wird in Chargen dosiert, wobei jede Charge im Wesentlichen genau dem Volumen einer herzustellenden Schwerschicht 6 entspricht. Die jeweilige Schwerschicht 6 wird somit abfallfrei durch Einbringen eines bauteilspezifischen Volumens des plastifizierten Schwerschichtmaterials in die Kavität 3 des Unterwerkzeuges 1 hergestellt. Es liegt im Rahmen der Erfindung, die plastifizierte Masse 5 gegebenenfalls schlangenförmig und/oder an mehreren Stellen auf den Boden der Kavität 3 aufzutragen. Hierzu kann eine bewegliche Auftrags-einrichtung verwendet werden, die eine automatisch verfahrbare Austragsdüse aufweist. Zudem liegt es im Rahmen der Erfindung, an bestimmten Stellen der Kavität 3 hinsichtlich der Zusammensetzung verschiedene plastifizierte Schwerschichtmassen einzubringen. Die Schwerschichtmassen können sich dabei insbesondere hinsichtlich ihres Füllstoffanteils unterscheiden, so dass die daraus hergestellte Schwerschicht 6 schließlich Bereiche unterschiedlicher Dichte bzw. Flächengewichte aufweist.

Das Oberwerkzeug 2 ist so gestaltet, dass es mit sehr geringem Spiel in die Kavität 3 eintauchen kann. Das Unterwerkzeug 1 weist innerhalb seiner Kavität 3 mehrere in Bezug auf den Boden vorstehende Erhebungen 7, 8 auf. Diesen Erhebungen sind entsprechend geformte Vertiefungen 9, 10 in der Unterseite des Oberwerkzeuges 2 zugeordnet. Die Erhebungen 7, 8 und Vertiefungen 9, 10 der Formwerkzeuge 1, 2 bewirken die Ausbildung eines Reliefs bzw. einer Profilstruktur an der Schwerschicht 6. Die Profilstruktur kann der Anpassung der Schwerschicht 6 bzw. des daraus hergestellten Verbundteils an Aggregate, beispielsweise Aggregate im Motorraum eines Kraftfahrzeuges dienen. Die Profilstruktur der Schwerschicht 6 kann jedoch auch oder nur eine akustische Funktion haben.

Die Formwerkzeuge 1, 2 sind so gestaltet, dass die mit ihnen hergestellte Schwerschicht 6 Bereiche unterschiedlicher Dicke aufweist. Diesbezüglich ist in den Figuren 1 bis 3 beispielsweise zu erkennen, dass das Oberwerkzeug 2 eine Vertiefung 11 aufweist, wobei das Unterwerkzeug 1 an seiner der Vertiefung 11 zugewandten Stelle keine Erhebung aufweist, sondern im Wesentlichen eben ausgebildet ist. Die örtliche Dicke der Schwerschicht 6 ist in Abhängigkeit der akustischen Erfordernisse am Einbauort gewählt.

Das Unterwerkzeug 1 weist in der Formkavität 3 ferner einen oder mehrere zapfenförmige Vorsprünge 12 auf, denen entsprechende Bohrungen bzw. Vertiefungen 13 im Oberwerkzeug 2 zugeordnet sind. Die Vorsprünge dienen dazu, im herzustellenden Formteil bzw. Verbundteil vorgesehene Durchbrechungen zur Durchführung von Kabelsträngen, Medien-Leitungen, mechanischen Elementen oder dergleichen während des Formpressvorgangs von plastifiziertem Schwerschichtmaterial 5 freizuhalten (vgl. Fig. 2). Der zapfenförmige Vorsprung 12 und die ihm zugeordnete Vertiefung 13 begrenzen im geschlossenen Zustand der Formwerkzeuge 1, 2 einen konisch geformten Ringraum 14, in den ein Teil der plastifizierten Masse 5 während des formgebenden Pressvorgangs eindringen kann. Auf diese Weise können an der Schwerschicht 6 tüllen- bzw. rohrstützenförmige Ausformungen 15 gebildet werden, die der abdichtenden Durchführungen von elektrischen oder sonstigen Leitungen dienen, wenn es sich bei dem herzustellenden Verbundteil beispielsweise um eine Stirnwandverkleidung eines Kraftfahrzeuges handeln sollte.

Sobald die plastifizierte Kunststoffmasse 5 durch Schließen der Formwerkzeuge 1, 2 unter Fließen in die Form der Schwerschicht 6 gepresst ist und eine ausreichende Formfestigkeit besitzt, werden die Formwerkzeuge 1, 2 wieder geöffnet und die Schwerschicht 6 aus der Kavität 3 entnommen. Zu diesem Zweck sind im Boden des Unterwerkzeugs 1 vorzugsweise mehrere ein- und ausfahrbare Ausstoßelemente 16 integriert.

Die so hergestellte Schwerschicht 6 wird dann zur partiellen Verbinden und zum Überprägen mit einer Schalldämpfungsschicht 17 auf einem zweiten Unterwerkzeug 18 angeordnet, wie es in den Figuren 4 bis 6 dargestellt ist. Es ist zu erkennen, dass das Unterwerkzeug 18 ebenfalls Erhebungen 19, 20 aufweist, die in Form und Anordnung den Erhebungen 7, 8 des Unterwerkzeugs 1 gemäß den Figuren 1 bis 3 entsprechen und der Aufnahme der in der Schwerschicht 6 ausgebildeten Ausbuchtungen 21, 22 dienen.

Auch weist das Unterwerkzeug 18 gemäß den Figuren 4 bis 6 einen Vorsprung 24 auf, der der Aufnahme des in der Schwerschicht 6 ausgebildeten Durchbruchs 25 dient. Der Vorsprung 24 besteht aus einem kegelstumpfförmigen Abschnitt 26 und

einem oberen abgesetzten, zylindrischen Abschnitt 27. Letzterer ist einem in der Schalldämpfungsschicht 17 vorgesehenen Durchbruch 28 zugeordnet. Im Gegensatz zu dem Unterwerkzeug 1 besitzt das Unterwerkzeug 18 keine Tauchkante und keine Kavität. Dagegen enthält das dem Unterwerkzeug 18 zugeordnete Oberwerkzeug 29 eine Kavität 30, die durch einen umlaufenden Vorsprung 31 begrenzt ist. Das Oberwerkzeug 29 weist im Bereich seiner Kavität 30 mehrere Vertiefungen 32, 33, 34 und Erhebungen 35, 36 auf. Die Vertiefungen 32, 33 sind den Erhebungen 19, 20 des Unterwerkzeuges 18 zugewandt, während der Vorsprung 24 des Unterwerkzeuges 18 im geschlossenen Zustand der Formwerkzeuge in die konisch ausgebildete Vertiefung 34 hineinragt. Ferner sind in der Kavität 30 des Oberwerkzeuges 29 zwischen den Vertiefungen 32, 33 und der Vertiefung 34 eine Mehrzahl von kleineren Vertiefungen 37 ausgebildet.

Die von den Formwerkzeugen 18, 29 im geschlossenen Zustand definierte Kavität 30 ist größer als die Kavität 3, welche die Formwerkzeuge 1, 2 im geschlossenen Zustand definieren. Die Vergrößerung der Kavität ist dabei insbesondere am Rand der Schwerschicht 6 und oberhalb des in der Schwerschicht 6 ausgebildeten Durchbruchs 25 zu erkennen.

Die mit der Schwerschicht 6 zu verbindende Schalldämpfungsschicht (Schallabsorber) 17 kann aus porösem und/oder textilem Material, insbesondere aus Vliesstoff und/oder Schaumstoff gebildet sein. Die in den Figuren 4 bis 6 dargestellte Schalldämpfungsschicht 17 ist aus einer Schaumstofflage gebildet.

Die Schaumstofflage 17 weist eine Stauchhärte σ_{d40} von nicht weniger als 4 kPa und einen Druckverformungsrest im Bereich von 3 bis 6 % (bei vorherigem Zusammendrücken um 50% und einer 72-stündigen Lagerung bei 70°C) auf. Eine solche Schaumstofflage besitzt ein hohes Rückstellvermögen, was für die Erzielung eines möglichst großen Absorbervolumens nach Abschluss des Formpressvorgangs von Vorteil ist. Unter der Stauchhärte σ_{d40} wird die zu einer Verformung von 40% erforderliche Druckspannung verstanden (vgl. DIN EN ISO 3386-1/2). Der Druckverformungsrest ist in der DIN EN ISO 1856 definiert. Danach werden Quader von 50 mm x 50 mm x 25 mm in der Dicke von 25 mm zwischen Stahlplatten um 50 oder 75% zusammengedrückt und 72 Stunden bei Normalklima bzw. bei 70°C gelagert.

Der Druck-Verformungsrest ist der nach Entlastung bestimmte plastische Verformungsanteil (bleibende Verformung) in %.

Die Schalldämpfungsschicht 17 besteht vorzugsweise aus weichelastischem, offenporigem PUR-Schaumstoff vom Polyether-Typ. Sie hat vorzugsweise eine Schichtdicke von mindestens 10 mm und kann außenseitig mit einem Vlies, beispielsweise mit einem Spinnvlies, beschichtet sein.

Die Schaumstofflage 17 wird in Form eines plattenförmigen Zuschnitts oder geschäumten Spritzgussteils zwischen den geöffneten Formwerkzeugen 18, 29 derart angeordnet, dass der zylindrische Abschnitt 27 des Vorsprungs 24 des Unterwerkzeugs 18 innerhalb des in ihr vorgesehenen Durchbruchs 28 aufgenommen ist. Das Auflegen der Schalldämpfungsschicht bzw. Schaumstofflage 17 erfolgt vorzugsweise mittels eines Roboters. Alternativ kann die Schaumstofflage auch aus mehreren Zuschnitten und/oder geschäumten Spritzgussteilen gebildet werden. Der oder die Zuschnitte bzw. das geschäumte Spritzgussteil bzw. die geschäumten Spritzgussteile sind so bemessen, dass beim Schließen der Formwerkzeuge 18, 29 kein Schaumstoff- oder Vliesmaterial an dem umlaufenden Vorsprung 31 des Oberwerkzeuges 29 abgeschnitten wird, so dass insgesamt abfallfrei gearbeitet wird.

In dem in den Figuren 4 bis 6 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Durchmesser des Durchbruchs 28 in der Schalldämpfungsschicht 17 kleiner als der Durchmesser des Durchbruchs 25 in der Schwerschicht 6. Ferner ist die Schalldämpfungsschicht 17 und dementsprechend die Kavität 30 im Oberwerkzeug 29 in Bezug auf die Schwerschicht 6 so bemessen, dass der Umfang der Schalldämpfungsschicht 17 den Umfang der Schwerschicht 6 an einem oder mehreren Abschnitten oder – falls gewünscht – vollumfänglich überragt.

Die Schalldämpfungsschicht 17 wird mit der Schwerschicht 6 beim Schließen der Formwerkzeuge 18, 29 punktuell verschweißt, um hinsichtlich eines Recyclings des erzeugten Verbundteils 38 eine sortenreine Trennung von Schwerschicht 6 und Schalldämpfungsschicht 17 zu erleichtern. Das punktuelle Verschweißen von Schalldämpfungsschicht 17 und Schwerschicht 6 erfolgt mittels mehrerer im Oberwerkzeug 29 integrierter, flächenmäßig begrenzter Schweißelemente 39. In den Figuren 4 bis 6

sind die Schweißelemente 39 schematisch durch Kreise angedeutet. Als Schweißelemente 39 können kleinbauende elektrische Heizelemente, Ultraschall-Schweißelemente oder Hochfrequenz-Schweißelemente zum Einsatz kommen.

Während des punktuellen Verschweißens wird die Schalldämpfungsschicht 17 zugleich thermisch umgeformt und erhält so die der Kavität 30 des Oberwerkzeuges 29 entsprechende Profilstruktur. Hierzu sind im Oberwerkzeug 29 im Bereich der Erhebungen 35, 36 und Vertiefungen 32, 33, 34, 37 mehrere Heizelemente (nicht gezeigt) integriert. Die Heizleistung des jeweiligen Heizelements wird so gesteuert, dass die Schalldämpfungsschicht 17 nur an vorgegebenen, flächenmäßig sehr begrenzten Stellen mit der Schwerschicht 6 punktuell verschweißt wird, beispielsweise nur an Punkten im Randbereich des Verbundteils 38 und/oder an Punkten im Bereich von Erhebungen bzw. Vertiefungen des Verbundteils 38. Zur Steuerung bzw. Beschleunigung der Verfestigung der Schweißstellen sowie der thermischen Umformung der Schalldämpfungsschicht 17 können im Unterwerkzeug 18 und/oder im Oberwerkzeug 29 auch noch Kühlvorrichtungen integriert sein.

Sobald die thermische Umformung der Schalldämpfungsschicht 17 erfolgt ist und die Schweißstellen ausreichend fest sind, werden die Formwerkzeuge 18, 29 auseinander gefahren und das fertige Verbundteil 38 entnommen. Zur Erleichterung der Entnahme verfügt auch das Unterwerkzeug 18 über mehrere ein- und ausfahrbare Ausstoßelemente 16'.

Es ist zu erkennen, dass die Schwerschicht 6 und die Schalldämpfungsschicht 17 des fertigen Verbundteils 38 derart miteinander verbunden sind, dass die Schwerschicht 6 ohne Zwischenraum, konturparallel an die Schalldämpfungsschicht 17 angrenzt. Infolge der thermischen Umformung weist die Schalldämpfungsschicht 17 Bereiche unterschiedlicher Verdichtung bzw. Dicke auf. Die örtliche Dicke bzw. Verdichtung der Schalldämpfungsschicht 17 ist in Abhängigkeit der jeweiligen akustischen Erfordernisse am Einbauort des Verbundteils 38 gewählt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren 7 bis 12 beschrieben. Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt das partielle Verschweißen von Schwerschicht 6' und Schalldämpfungsschicht 17' mit den selben

Formwerkzeugen 40, 41, mit denen zuvor die Schwerschicht 6' durch Fließpressen formgebend hergestellt wurde. Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 bis 6 sind das Unterwerkzeug 40 und die umlaufende, rahmenförmige Tauchkante 42 nicht einstückig, sondern getrennt ausgebildet, wobei die das Unterwerkzeug 40 mit geringem Spiel umschließende Tauchkante 42 relativ zum Unterwerkzeug 40 heb- und senkbar ist.

Um die Schwerschicht 6' des erfindungsgemäßen Verbundteils 38' herzustellen, wird die Tauchkante 42 zunächst angehoben, so dass sie mit dem Unterwerkzeug 40 eine offene Kavität 3' bildet, in die – wie bei dem zuerst beschriebenen Ausführungsbeispiel – im Strangabläßverfahren ein bestimmtes Volumen eines Schwerschichtmaterials als plastifizierte Masse 5 eingebracht wird (vgl. Fig. 7).

Nach Einbringen der plastifizierten Schwerschichtmasse 5 in die offene Kavität 3' wird das Oberwerkzeug 41 abgesenkt, so dass die Masse 5 in der von Unter- und Oberwerkzeug sowie der Tauchkante 42 definierten Kavität unter Fließen in die Form der Schwerschicht 6' gepresst wird.

Das Unterwerkzeug 40 weist wiederum mehrere Erhebungen 7', 8' auf, denen entsprechend geformte Vertiefungen 9', 10' in der Unterseite des Oberwerkzeuges 41 zugeordnet sind. Auch ist zu erkennen, dass die mit den Formwerkzeugen 40, 41 hergestellte Schwerschicht 6' Bereiche unterschiedlicher Dicke aufweist.

Zur Erzeugung eines Durchbruchs in dem herzustellenden Verbundteil 38' weist das Unterwerkzeug 40 auch einen zapfenförmigen Vorsprung 12' auf, dem eine entsprechende Bohrungen bzw. Ausnehmung 13' im Oberwerkzeug 41 zugeordnet ist. Der zapfenförmige Vorsprung 12' und die rahmenförmige Tauchkante 42 weisen jeweils umlaufende Schneidkanten 43, 44 auf.

Sobald die Schwerschicht 6' eine ausreichende Formfestigkeit aufweist, werden die Formwerkzeuge 40, 41 wieder geöffnet. Gleichzeitig wird die Tauchkante 42 soweit abgesenkt, dass sich ihre Oberseite und die Oberseite des Unterwerkzeuges 40 etwa auf gleichem Niveau befinden. Sodann wird zwischen die geöffneten Formwerkzeuge 40, 41 ein Bahnabschnitt einer Schalldämpfungsschicht 17' eingebracht.

Wie in Fig. 9 gezeigt, kann der Bahnabschnitt der Schalldämpfungsschicht 17' über die äußeren Kanten der Formwerkzeuge 40, 41 hinausragen.

Anschließend werden die Formwerkzeuge 40, 41 wieder geschlossen, wobei der zapfenförmige Vorsprung 12' mit seiner Schneidkante 44 durch die Schalldämpfungsschicht 17' dringt und ein Stück der Schicht 17' ausstanzt (Fig. 10). Während die Schalldämpfungsschicht 17' und die Schwerschicht 6' zusammengepresst sind, wird die Tauchkante 42 angehoben, so dass deren umlaufende Schneidkante 43 die aus den Formwerkzeugen 40, 41 seitlichen herausstehenden Abschnitte der Schalldämpfungsschicht 17' abschneiden (vgl. Figuren 10 und 11).

Die Schwerschicht 6' wird auf diese Weise mit der Schalldämpfungsschicht 17' überprägt, wobei zum punktuellen Verschweißen von Schalldämpfungsschicht 17' und Schwerschicht 6' wiederum mehrere flächenmäßig begrenzte Schweißelemente 39' im Oberwerkzeug 41 integriert sind, die in der Zeichnung in Form von Kreisen schematisch angedeutet sind. Zeitparallel zu der punktuellen Verschweißung erfolgt die thermische Umformung der Schalldämpfungsschicht 17'. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird diesbezüglich auf die vorstehenden Erläuterungen in Bezug auf Fig. 5 verwiesen.

Schließlich werden die Formwerkzeuge 40, 41 wieder auseinander gefahren und das fertige Verbundteil 38' mittels der im Unterwerkzeug 40 integrierten Ausstoßelemente 16'' für die Entnahme ausgestoßen.

Die Erfindung ist in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr sind mehrere Varianten denkbar, die auch bei grundsätzlich abweichender Gestaltung von dem in den beiliegenden Ansprüchen angegebenen Erfindungsgedanken Gebrauch machen. So können die Schweißelemente 39, 39' zum punktuellen Verschweißen von Schwerschicht 6, 6' und Schalldämpfungsschicht 17, 17' zusätzlich oder alternativ auch im Unterwerkzeug 18 bzw. 40 integriert sein.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines schallisolierenden Verbundteils, insbesondere für Kraftfahrzeuge, bei dem das Verbundteil (38, 38') eine Schwerschicht (6, 6') und eine damit verbundene Schalldämpfungsschicht (17, 17') aus porösem und/oder textilem Material aufweist, umfassend die Schritte:
 - Einbringen eines bestimmten Volumens eines Schwerschichtmaterials als plastifizierte Masse (5) in eine offene Kavität (3, 3') einer ein Unter- und ein Oberwerkzeug (1, 2; 40, 41) aufweisenden Presse,
 - Schließen der Presse, wobei die plastifizierte Masse (5) in der von Unter- und Oberwerkzeug definierten Kavität unter Fließen in die Form der Schwerschicht (6, 6') gepresst wird,
 - Öffnen der Presse,
 - Anordnen der Schalldämpfungsschicht (17, 17') in Form einer Bahn, eines Zuschnitts oder Spritzgussteils auf der Schwerschicht (6, 6'),
 - partielles Verschweißen von Schwerschicht (6, 6') und Schalldämpfungsschicht (17, 17') durch Schließen der Presse oder einer weiteren Presse und Aktivieren von mehreren in der Presse oder der weiteren Presse integrierten, flächenmäßig begrenzten Schweißelementen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfungsschicht (17, 17') eine Profilstruktur erhält, indem sie thermisch umgeformt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwerschicht (6, 6') und die Schalldämpfungsschicht (17, 17') derart miteinander verbunden werden, dass die Schwerschicht (6, 6') ohne Zwischenraum, konturparallel an die Schalldämpfungsschicht (17, 17') angrenzt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schwerschicht (6, 6') derart
ausgebildet wird, dass sie Bereiche unterschiedlicher Dicke und/oder Dichte
aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schalldämpfungsschicht (17, 17') aus einer weichelastischen, offenporigen
Schaumstofflage gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schalldämpfungsschicht (17, 17') aus PUR-Schaumstoff vom Polyether-Typ
gebildet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schalldämpfungsschicht (17, 17') aus einer vliesbeschichteten Schaumstofflage
gebildet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfungsschicht (17, 17')
derart ausgebildet wird, dass sie Bereiche unterschiedlicher Verdichtung aufweist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schalldämpfungsschicht (17, 17') derart ausgebildet wird, dass sie Bereiche
unterschiedlicher Dicke und/oder Dichte aufweist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Schalldämpfungsschicht (17, 17') aus einem Schaumstoff gebildet wird, der eine Stauchhärte σ_{d40} von nicht weniger als 4 kPa und einen Druckverformungsrest bei vorherigem Zusammendrücken um 50% und einer 72-stündigen Lagerung bei 70°C im Bereich von 3 bis 6 % aufweist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zum partiellen Verschweißen von Schwerschicht (6, 6') und Schalldämpfungsschicht (17, 17') das Unterwerkzeug (1) und/oder das Oberwerkzeug (2) gegen ein Unterwerkzeug (18) bzw. Oberwerkzeug (29) ausgetauscht wird, das zu einer Vergrößerung der von Unterwerkzeug (1) und Oberwerkzeug (2) definierten Kavität führt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vergrößerung der Kavität am Rand der Schwerschicht (6) und/oder im Bereich eines in der Schwerschicht (6) ausgebildeten Durchbruchs (25) erfolgt.

13. Schallisolierendes Verbundteil, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Schwerschicht (6) und einer damit verbundenen Schalldämpfungsschicht (17) aus porösem und/oder textilem Material, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwerschicht (6) durch Fließpressen einer im Strangablegeverfahren zugeführten plastifizierten Kunststoffmasse (5) aus der Gruppe der thermoplastischen Elastomere als Formteil ausgebildet ist, Bereiche unterschiedlicher Dicke und/oder Dichte aufweist und nur stellenweise mit der Schalldämpfungsschicht (17) verschweißt ist, wobei die Schalldämpfungsschicht eine durch thermisches Umformen gebildete Profilstruktur aufweist und der Umfang der Schalldämpfungsschicht (17) den Umfang der Schwerschicht (6) zumindest abschnittsweise überragt.

14. Verbundteil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwerschicht (6) ohne Zwischenraum, konturparallel an die Schalldämpfungsschicht (17) angrenzt.

15. Verbundteil nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfungsschicht (17) aus einer weichelastischen, offenporigen Schaumstofflage gebildet ist.
16. Verbundteil nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfungsschicht (17) aus PUR-Schaumstoff vom Polyether-Typ gebildet ist.
17. Verbundteil nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfungsschicht (17) aus einer vliesbeschichteten Schaumstofflage gebildet ist.
18. Verbundteil nach einem der Ansprüche 13 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfungsschicht (17) Bereiche unterschiedlicher Verdichtung aufweist.
19. Verbundteil nach einem der Ansprüche 13 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schalldämpfungsschicht (17) aus einem Schaumstoff gebildet ist, der eine Stauchhärte σ_{d40} von nicht weniger als 4 kPa und einen Druckverformungsrest bei vorherigem Zusammendrücken um 50% und einer 72-stündigen Lagerung bei 70°C im Bereich von 3 bis 6 % aufweist.
20. Verbundteil nach einem der Ansprüche 13 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass in der Schwerschicht (6) und der Schalldämpfungsschicht (17) jeweils mindestens ein Durchbruch (25, 28) ausgebildet ist, wobei die beiden Durchbrüche (25, 28) einen gemeinsamen Durchbruch bilden und der Durchmesser des Durchbruchs (28) in der Schalldämpfungsschicht (17) kleiner ist als der Durchmesser des Durchbruchs (25) in der Schwerschicht (6).

FIG. 1

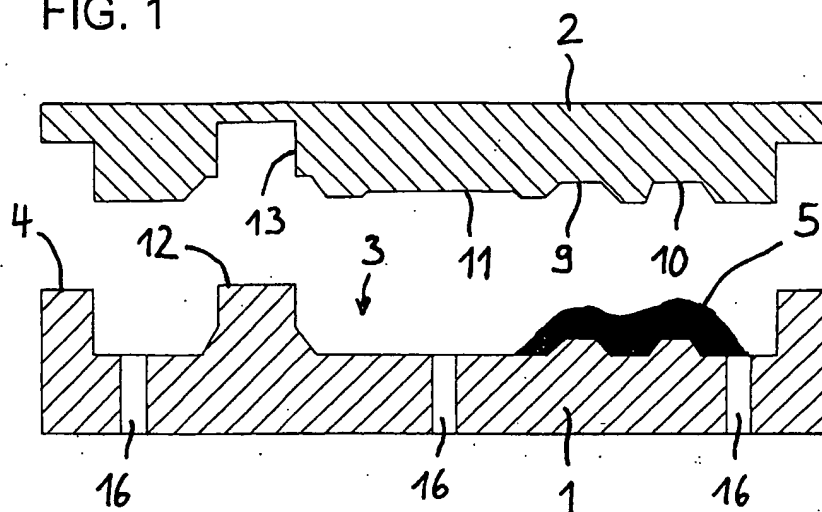


FIG. 2

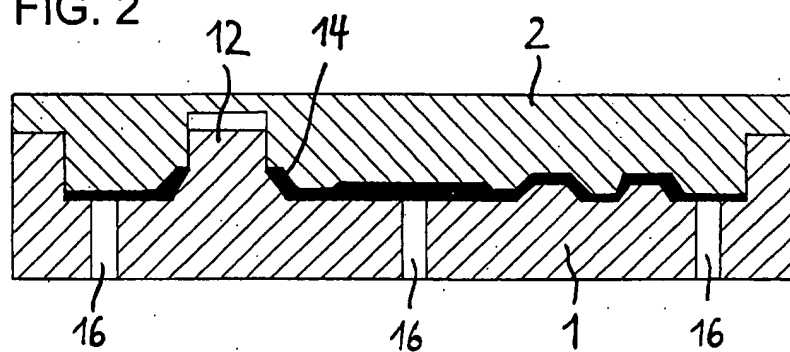


FIG. 3

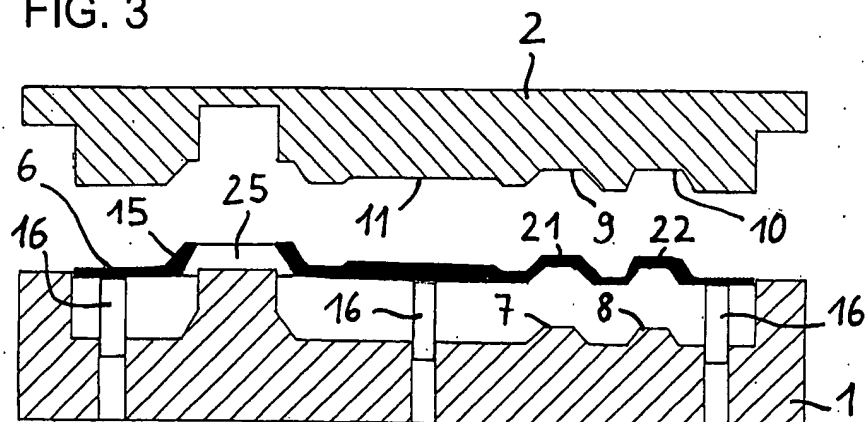


FIG. 4

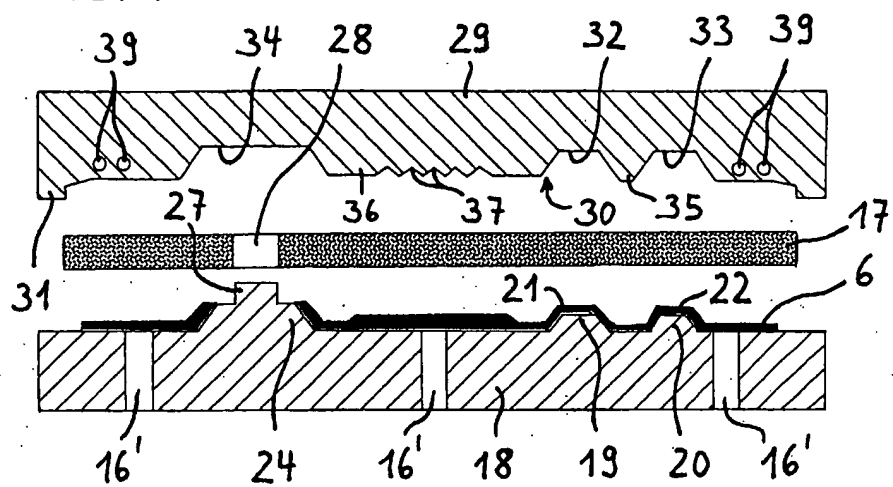


FIG. 5

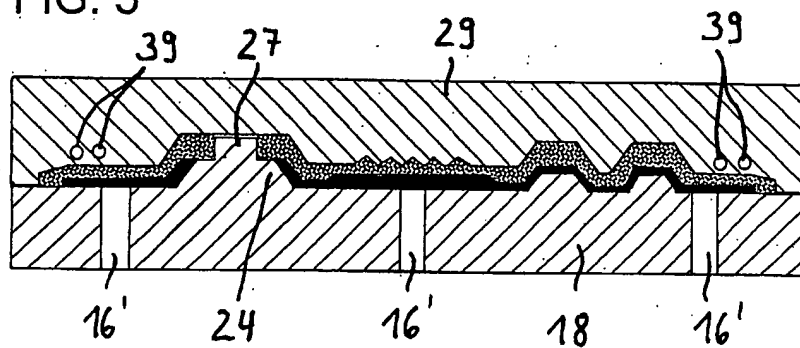


FIG. 6

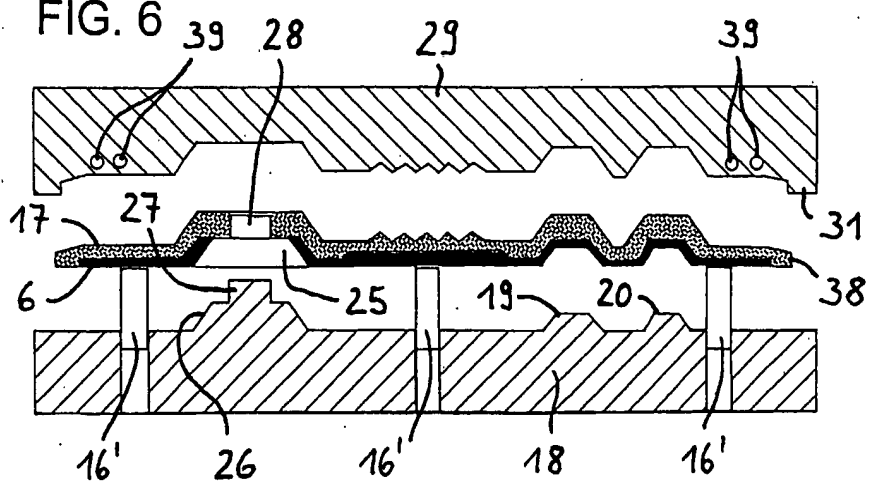


FIG. 7

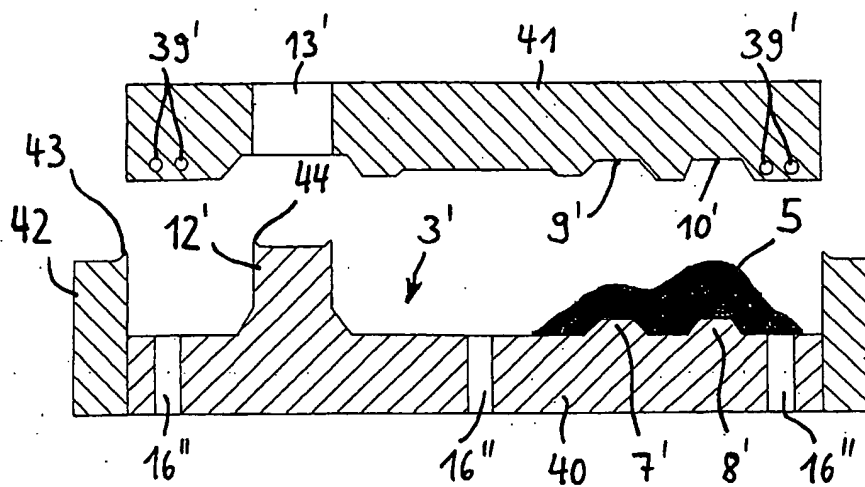


FIG. 8

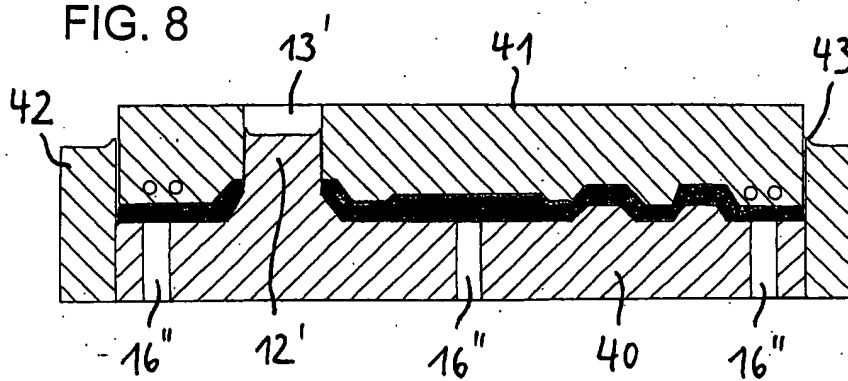


FIG. 9

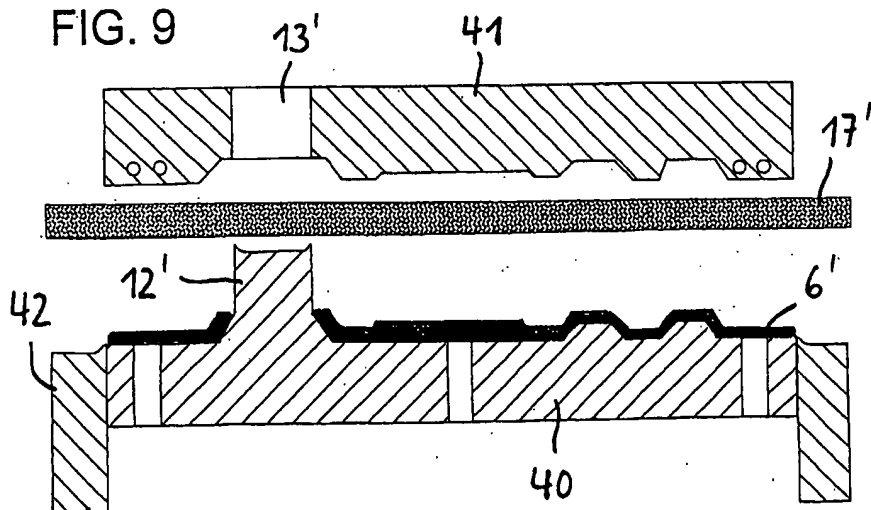


FIG. 10

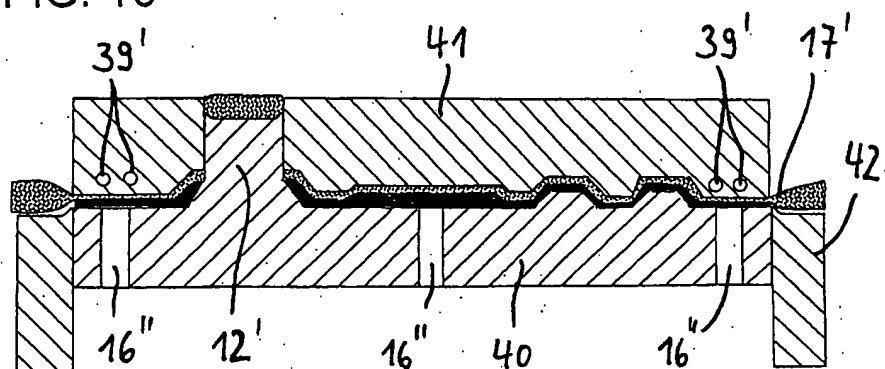


FIG. 11

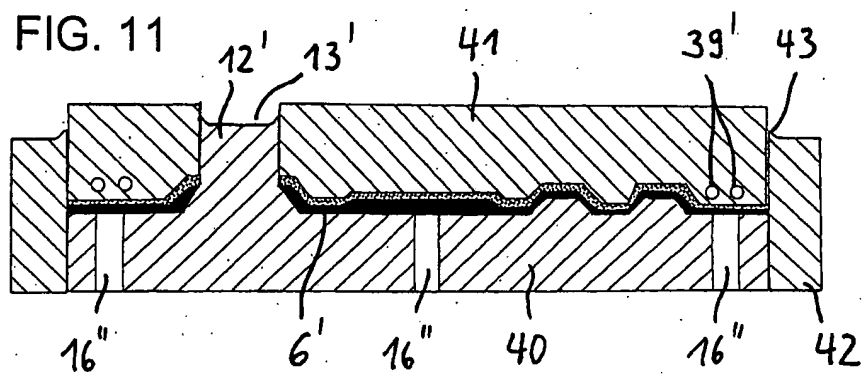
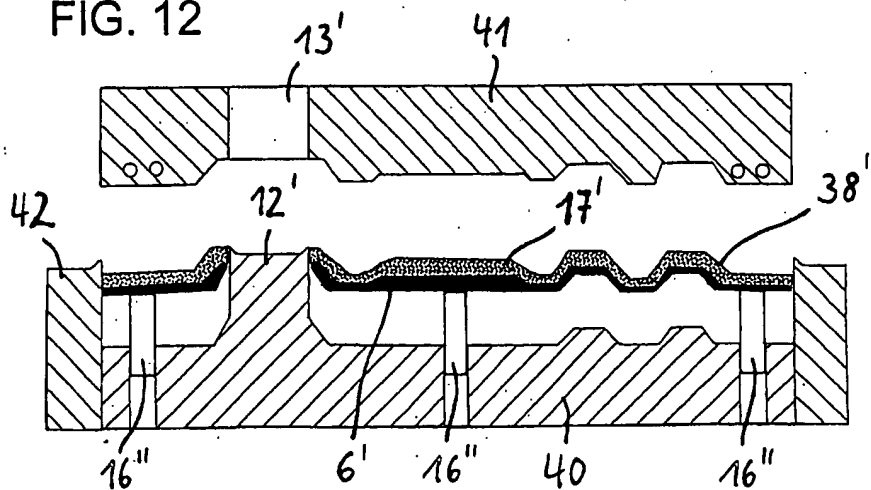


FIG. 12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.